



REC'D 30 APR 2003	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 16 724.9

Anmeldetag: 16. April 2002

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Betreiben einer Breitband-Lambdasonde

IPC: G 01 N und F 02 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Hiebing

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Best Available Copy

12.04.2002

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

10 Verfahren zum Betreiben einer Breitband-Lambdasonde

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Betreiben einer Breitband-Lambdasonde für die Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas einer mit einem Kraftstoff-Luft-Gemisch betriebenen Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

20

Bei einem bekannten Verfahren dieser Art (DE 198 38 466 A1) wird zum Abbau eines Polarisierungseffekts an der Lambdasonde, der eine Verfälschung des Meßwerts zur Folge hat, nach einer längeren Dauer des Magerbetriebs der Lambdasonde, in der ein kathodischer Pumpstrom fließt, durch ein Schaltmittel der Pumpstrom impulsartig umgekehrt, so daß die im Magerbetrieb normalerweise als Kathode betriebene Innelektrode kurzzeitig anodisch belastet wird und die Bewegungsrichtung der gepumpten Sauerstoffionen sich umkehrt. Die Frequenz und die Dauer der Impulse, mit der der Pumpstrom kurzfristig umgepolt wird, ist abhängig von der Detektions- oder

25
30

Nernstspannung zwischen Meß- oder Nernstelektrode und Referenzelektrode der Nernstzelle gewählt.

Zur Minderung des gleichen bei Langzeitmagerbetrieb den
5 Meßwert der Lambdasonde verfälschenden Polarisierungseffekts der Innenelektrode wurde bereits in der DE 101 16 930 vorgeschlagen, im Langzeitmagerbetrieb einen gepulsten Betrieb der Pumpzelle mit extremen Tastverhältnis durchzuführen, wobei der über die Pumpzelle von der äußeren
10 zur inneren Pumpelektrode fließende anodische Pumpstrom in sehr kleinen Intervallen umgekehrt wird.

Vorteile der Erfindung

15 Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer Breitband-Lambdasonde mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß während des Magerbetriebs der Brennkraftmaschine, in dem aus Gründen des Schutzes oder der Erhaltung oder Verbesserung der Funktion von dem Abgas
20 ausgesetzten Bauteilen, wie Oxidationskatalysator und Partikelfilter, eine Kraftstoffnacheinspritzung in den Brennraum der Brennkraftmaschine vorgenommen wird, die Lambdasonde durch die damit verbundene Kraftstoffanreicherung im Abgas nicht ihre Meßempfindlichkeit verändert. Eine solche
25 Nacheinspritzung wird beispielsweise zur Regenerierung eines dem Katalysator nachgeschalteten Partikelfilters vorgenommen, wobei die unverbrannten Kohlenwasserstoffe im Abgas erst im Katalysator nach der Lambdasonde verbrannt, d.h. oxidiert, werden. Kraftstoffnacheinspritzungen werden auch z.B. beim
30 Kaltstart in der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine zum schnellen Aufheizen des Katalysators durchgeführt, um dessen

volle Funktionsfähigkeit möglichst schnell zu erreichen. Der Verlust bzw. die Reduzierung der Meßempfindlichkeit der Lambdasonde bei einer Kraftstoffnacheinspritzung ist darin begründet, daß bei der Kraftstoffnacheinspritzung Fettgas die im Magerbetrieb arbeitende Sonde trifft und die kathodisch belastete Innenelektrode der Pumpzelle (kathodischer Pumpstrom) nicht genügend katalytisch aktiv ist, um die durch die Diffusionssperre in den Meßraum gelangenden Kohlenwasserstoffe zu oxidieren. Im Meßraum entsteht eine erhöhte Kohlenwasserstoffkonzentration. Dadurch sinkt der Kohlenwasserstoff-Konzentrationsgradient über der Diffusionsbarriere und mindert den Kohlenwasserstoff-Einstrom.

Ein gleicher Effekt tritt in der Anlauf- oder Aufheizphase der Lambdasonde auf, die unter dem Begriff "fast light off" als die Zeit vom Einschalten der Stromzufuhr zur Lambdasonde bis zu deren vollen Funktionsfähigkeit definiert ist. In dieser Phase ist die Innenelektrode der Pumpzelle noch nicht genügend katalytisch aktiv, um die durch die Diffusionssperre in den Meßraum diffundierenden Kohlenwasserstoff zu oxidieren.

Die erfindungsgemäße wiederholte Umpolung der Pumpspannung sorgt nunmehr dafür, daß durch die wiederholte, kurzzeitige, anodische Belastung der Innenelektrode der Pumpzelle Sauerstoffionen in den Meßraum hineingepumpt werden und dort die Kohlenwasserstoffe oxidieren. Wird die Wiederholrate der Umpolung der Pumpspannung hoch genug gewählt, so ändert sich die Dynamik der Sonde nicht. Bei genügend hoher Elektrodentemperatur kann der Sauerstofftransport der

Pumpfrequenz wirksam folgen und die Katalyse der HC-Umsetzung wird verbessert.

5 Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Verfahrens möglich.

10 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird zur wiederholten Umpolung der Pumpspannung an die Pumpzelle eine Pulsfolge von Spannungspulsen mit konstanter Amplitude gelegt und durch Pulsweitenmodulation der Spannungspulse in Abhängigkeit von der Nernstspannung der Nernstzelle ein effektiver Pumpstrom eingestellt.

15 In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung wird zur wiederholten Umpolung der Pumpspannung an die Pumpzelle eine Pulsfolge von Spannungspulsen mit konstanter Pulsbreite gelegt und durch Änderung der Amplitude der Spannungspulse in Abhängigkeit von der Nernstspannung der Nernstzelle ein
20 effektiver Pumpstrom eingestellt.

25 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die Frequenz der Pulsfolge mit 10 - 2000 Hz, vorzugsweise 500 Hz gewählt. Wird die Frequenz der Pulsfolge gleich der Abruftrate des Lambda-Signals von der Lambdasonde zum Zwecke der Einstellung des Kraftstoff-Luft-Gemischs der Brennkraftmaschine gewählt, so können mit diesem Verfahren auch Sonden mit einer niedrigen Betriebstemperatur von beispielsweise 500°C betrieben werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird der Pulsbetrieb der Pumpzelle zur Aufrechterhaltung der katalytischen Eigenschaft der Innenelektrode durchgehend auch im Mager- und Fettbetrieb der Brennkraftmaschine beibehalten.

- 5 Dadurch ergibt sich eine hard- und softwaremäßige Vereinfachung bei der Konzeption eines Steuergeräts zum Ansteuern der Breitband-Lambdasonde. Zusätzlich werden noch bekannte Vorteile erzielt, wie die Beseitigung der eingangs beschriebenen, sich der Nernstspannung überlagernden
- 10 Polarisationsspannung, die zu der sog. Fettdrift der Sonde führt.

Zeichnung

- 15 Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im folgenden näher beschrieben. Es zeigen in schematischer Darstellung:

20 Fig. 1 ein Querschnitt einer Breitband-Lambdasonde in Verbindung mit einem Blockschaltbild zu ihrer Ansteuerung,

Fig. 2 jeweils ein Diagramm der an der Pumpzelle
bis 5 anliegenden Pumpspannung für die maximal
25 möglichen Spannungsamplituden.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

- Die in Fig. 1 im Querschnitt schematisch skizzierte
- 30 Breitband-Lambdasonde 10 dient zur Bestimmung einer Sauerstoffkonzentration in Abgasen von Brennkraftmaschinen,

um ein Steuersignal zur Einstellung eines Kraftstoff-Luft-Gemischs zu erhalten, mit dem die Brennkraftmaschine betrieben wird. Die Lambdasonde 10 besitzt eine Meß- oder Nernstzelle 11 mit einer Meßelektrode 12 und einer Referenzelektrode 13, die auf einem Festelektrolyten 14 angeordnet sind, sowie eine Pumpzelle 16 mit einer Außenelektrode 18, auch äußere Pumpelektrode, kurz APE, genannt, und einer Innenelektrode 17, auch innere Pumpelektrode, kurz - da sie mit der Nernstelektrode auf gleichem Potential liegt - IPN genannt, die ebenfalls auf einem Festelektrolyten 19 angeordnet sind. Als Festelektrolyten 18, 19 wird ein mit Yttriumoxid stabilisiertes Zirkoniumoxid verwendet. Die Referenzelektrode 13 ist in einem Referenzkanal 15 angeordnet, der von einem Referenzgas, üblicherweise Luft, beaufschlagt ist. Die Innenelektrode 17 der Pumpzelle 16 ist zusammen mit der Meßelektrode 12 der Nernstzelle 11, auch Nernstelektrode genannt, in einem Meßraum 20 angeordnet, der über eine Diffusionsbarriere 21 mit dem Abgas der Brennkraftmaschine in Verbindung steht. Die Außenelektrode 18 ist mit einer porösen Schutzschicht 22 überdeckt und direkt dem Abgas ausgesetzt. Zur Lambdasonde 10 gehört ferner eine Heizeinrichtung 23, die von einem sog. Heizmäander gebildet ist. Die Heizeinrichtung 23 ist mit einer Heizspannung U_H beaufschlagt und wird auf einer konstanten Betriebstemperatur von z.B. 780° gehalten.

Zum Betrieb der Lambdasonde 10 ist diese mit einem Steuergerät 24 verbunden, das seinerseits Steuersignale zur Einstellung des Kraftstoff-Luft-Gemischs in der Brennkraftmaschine generiert. In Fig. 1 ist die Brennkraftmaschine als Block 31 dargestellt, deren

Ansteuerung durch das Steuergerät 24 durch die Signalleitung 25 symbolisiert ist. Mit dem Steuergerät 24 ist die Pumpzelle 16 über die Klemmen 26 und 27 verbunden, wobei die Außenelektrode 18 an der Klemme 26 und die Innenelektrode 17 an der Klemme 27 angeschlossen ist. Die Nernstzelle 11 ist über die Klemmen 27, 28 mit dem Steuergerät 24 verbunden, wobei die Meßelektrode 12 an der Klemme 27 und die Referenzelektrode 13 an der Klemme 28 angeschlossen ist.

Zwischen den Klemmen 27 und 28 ist die Detektions- oder Nernstspannung U_N abnehmbar, und an den Klemmen 26, 27 steht die Pumpspannung U_P an. Das Steuergerät 24 besitzt eine hier nicht dargestellte Regelschaltung, mit der die Pumpspannung U_P in Abhängigkeit von der Nernstspannung U_N eingestellt wird. Letztere ist wiederum abhängig von dem Sauerstoffverhältnis, dem die Meßelektrode 12 und die Referenzelektrode 13 ausgesetzt sind. Das Steuergerät 24 besitzt weiterhin einen Spannungsimpulsgenerator 29 und einen Pulsweitenmodulator 30 zur Steuerung der Pulsbreite der Spannungsimpulse oder Spannungspulse.

Mit dem vorstehend beschriebenen Steuergerät 24 wird die Lambdasonde 10 nach folgendem Verfahren betrieben:

Aufgrund des vorhandenen Sauerstoffkonzentrationsunterschieds zwischen Meßelektrode 12 und Referenzelektrode 13 stellt sich eine bestimmte Nernstspannung U_N ein, die ein Maß für die Sauerstoffkonzentration im Meßraum 20 ist. Abhängig von der Nernstspannung U_N wird eine an der Pumpzelle 16 liegende Pumpspannung U_P eingestellt, die einen Pumpstrom I_P über die Pumpzelle 16 treibt. Je nach Sauerstoffgehalt des Abgases ist dieser Pumpstrom I_P kathodisch (wie in Fig. 1 eingezeichnet)

oder anodisch, d.h. im ersten Fall ist die Außenelektrode 18 als Anode und die Innenelektrode 17 als Kathode und im zweiten Fall umgekehrt die Außenelektrode 18 als Kathode und die Innenelektrode 17 als Anode betrieben. Bei stabilem

5 Betrieb der Brennkraftmaschine 31 mit einem im Magerbereich liegenden Kraftstoff-Luft-Gemisch ist der Pumpstrom I_p kathodisch, d.h. die Innenelektrode 17 der Pumpzelle 16 ist kathodisch belastet. Bei stabilem Betrieb der

10 Brennkraftmaschine 31 mit einem im Fettbereich liegenden Kraftstoff-Luft-Gemisch ist der Pumpstrom I_p anodisch, d.h. die Innenelektrode 17 der Pumpzelle 16 ist anodisch belastet.

Im ersten Fall werden Sauerstoffionen aus dem Meßraum 20 abgepumpt und im zweiten Fall werden Sauerstoffionen aus dem Abgas in den Meßraum 20 hineingepumpt. Die Pumpspannung U_p

15 wird dabei so eingeregelt, daß im Meßraum 20 sich eine konstante Sauerstoffkonzentration einstellt, die eine konstante Nernstspannung von z.B. 450 mV zur Folge hat. Der sich einstellende Pumpstrom I_p ist ein Maß für die Sauerstoffkonzentration im Abgas und wird als Meßspannung
20 erfaßt. Aus einer Kennlinie wird der zugehörige λ -Wert bestimmt.

Im Magerbetrieb der Brennkraftmaschine 31, d.h. bei Betrieb

25 der Brennkraftmaschine 31 mit einem Kraftstoff-Luft-Gemisch im Magerbereich, werden für bestimmte Betriebsfälle, z.B. für die Regenerierung eines einem Katalysator nachgeordneten Partikelfilters, vom Steuergerät 28

Kraftstoffnacheinspritzungen ausgelöst, um durch einen Verbrennungsprozeß eine höhere Temperatur, z.B. am

30 Partikelfilter zur Partikelbeseitigung, zu erreichen. Bei dieser Nacheinspritzung gelangen unverbrannte

Kohlenwasserstoffe in das Abgas, die im Oxidationskatalysator verbrannt werden und damit den Partikelfilter aufheizen. Da die Lambdasonde 10 vor dem Oxidationskatalysator angeordnet ist, gelangen die unverbrannten Kohlenwasserstoffe auf die

5 Lambdasonde 10. Die im Magerbetrieb kathodisch belastete Innenelektrode 17 der Pumpzelle 16 ist nicht genügend katalytisch, um die durch die Diffusionsbarriere 21 in den Meßraum 20 gelangenden Kohlenwasserstoffe zu oxidieren. Wie bereits eingangs beschrieben, sinkt dadurch die

10 Empfindlichkeit der Lambdasonde 10 in undefinierter Weise. Zur Regelung der Lambdasonde 10 während der Nacheinspritzung ist es aber erforderlich, die mageren und fetten Abgasbestandteile vollständig zu erfassen. Hierzu wird während der Dauer einer Kraftstoffnacheinspritzung im

15 Magerbetrieb eine kurzzeitige Umpolung der Pumpspannung U_p wiederholt vorgenommen, so daß die Innenelektrode 17 wiederholt anodisch belastet wird und sich kurzfristig ein gegensinniger Pumpstrom I_p einstellt. Dadurch werden Sauerstoffionen in den Meßraum 20 hineingepumpt werden, wo

20 sie die Kohlenwasserstoffe oxidieren. Durch diese Kohlenwasserstoff-Umsetzung ist nunmehr wiederum der Sauerstoffabtransport aus dem Meßraum 20 bei kathodischem Pumpstrom I_p möglich. Wird die Frequenz der Umpolung genügend hoch gewählt, ändert sich die Dynamik der Lambdasonde 10

25 nicht. Bei genügend hoher Temperatur der Lambdasonde 10 kann der Sauerstofftransport der Pumpfrequenz wirksam folgen und die Katalyse der Kohlenwasserstoff-Umsetzung wird verbessert.

Die wiederholte Umpolung der Pumpspannung U_p an der Pumpzelle

30 16 wird dadurch erreicht, daß an die Pumpzelle 16 eine Pulsfolge von Spannungspulsen mit konstanter Amplitude gelegt

wird, die im Spannungsimpulsgenerator 29 erzeugt werden, wobei mittels des Pulsweitenmodulators 30 die Breite bzw. Weite der Spannungspulse in Abhängigkeit von der Nernstspannung U_N so variiert wird, daß sich ein effektiver Pumpstrom I_P einstellt. Der Effektivwert des Pumpstroms I_P ist gleich dem Pumpstrom I_P bei bekanntem Gleichstrombetrieb der Lambdasonde 10 im Magerbetrieb und Fettbetrieb der Brennkraftmaschine 31.

10 In Fig. 2 ist die Pumpspannung U_P an der Pumpzelle 16 in Abhängigkeit von der Zeit t für den Magerbetrieb, für den Fettbetrieb und für den Magerbetrieb mit Fettgas durch Kraftstoffnacheinspritzung schematisiert dargestellt. Dabei ist lediglich die maximale Pumpspannung an der Außenelektrode 18 gegenüber der Innenelektrode 17 der Pumpzelle 16 dargestellt. Wie zu sehen ist, ist im Magerbetrieb die Außenelektrode 18 anodisch belastet, so daß ein kathodischer Pumpstrom fließt, durch den Sauerstoffionen aus dem Meßraum 20 herausgepumpt werden. Ändert sich die Gemischzusammensetzung der Brennkraftmaschine und wird im Abgas ein Sauerstoffmangel detektiert, so wird die Pumpspannung U_P umgepolt und nunmehr die Innenelektrode 17 anodisch belastet. Dadurch werden die Sauerstoffionen aus dem Abgas in den Meßraum 20 hineingepumpt, so daß die Sauerstoffkonzentration im Meßraum 20 auch in dem durch die Nacheinspritzung verursachten kurzzeitigen Fettbetrieb konstant gehalten wird. Im letzten Teil der Fig. 2 ist die Pumpspannung U_P im Magerbetrieb bei Kraftstoffnacheinspritzung dargestellt. Durch die periodische Umschaltung der Pumpspannung U_P wird der an sich kathodische Pumpstrom I_P kurzzeitig in einen anodischen Pumpstrom I_P

umgekehrt, wobei der Effektivwert dieses anodischen Pumpstroms I_p durch die Breite der negativen Spannungsimpulse festgelegt ist.

5 In Abwandlung des beschriebenen Betriebsverfahrens der Lambdasonde 10 kann die wiederholte Umpolung der Pumpspannung U_p während der Dauer einer Kraftstoffnacheinspritzung auch mit einer Pulsfolge von Spannungspulsen realisiert werden, die eine konstante Pulsbreite aufweisen. In diesem Fall wird
10 der effektive Pumpstrom I_p durch Änderung der Amplituden der Spannungspulse in Abhängigkeit von der Nernstspannung U_N der Nernstzelle 16 eingestellt, wie dies in Fig. 3 im Bereich "Fettgas im Magerbetrieb" bei Nacheinspritzung dargestellt ist.

15 Die Frequenz der Pulsfolge wird in beiden Fällen der Fig. 2 und 3 zwischen 10 und 2000 Hz gewählt. Als günstig hat sich dabei eine Frequenz von 500 Hz herausgestellt. Als vorteilhaft hat sich erwiesen, über die Heizeinrichtung 23 in
20 den Zeiten, in denen das Steuergerät 24 die Nacheinspritzung aktiviert, die Betriebstemperatur der Lambdasonde 10 zu erhöhen, z.B. von 780°C auf 880°C.

Alternativ kann die Pulsfolge der Spannungspulse mit dem Takt
25 synchronisiert werden, mit dem das Lambdasignal, also der sich einstellende, effektive Pumpstrom I_p , zur Steuerung der Einstellung des Kraftstoff-Luft-Gemischs abgerufen wird. In diesem Fall kann das beschriebene Verfahren auch für
Lambdasonden 10 mit niedrigerer Betriebstemperatur von
30 beispielsweise 500°C eingesetzt werden.

Die beschriebene wiederholte Umpolung der Pumpzelle 16 wird über die Phasen der Nacheinspritzung hinaus auch in der Anlauf- oder Aufheizphase der Lambdasonde 10 in der beschriebenen Weise durchgeführt, da auch hier die

5 Empfindlichkeit der Lambdasonde 10 durch die geringe katalytische Wirkung der Innenelektrode 17 der Pumpzelle 16 gestört ist. Die Anlauf- oder Aufheizphase der Lambdasonde 10 ist durch die sog. "fast light off", d.h. die Zeit vom Beginn der Bestromung der Lambdasonde 10 bis zu deren vollen
10 Funktionsfähigkeit, festgelegt.

Zur Vereinfachung der elektronischen Schaltung kann der Pulsbetrieb der Lambdasonde 10 während der Nacheinspritzung und/oder der "fast light off" auch ausgedehnt werden auf den
15 gesamten Betrieb der Lambdasonde 10 im Mager- und Fettbereich, wie dies in den Spannungsdiagrammen der Fig. 4 und 5 dargestellt ist. In gleicher Weise wie zu Fig. 2 und 3 beschrieben ist, kann der effektive Pumpstrom I_p entweder durch Pulsweitenmodulation der Spannungspulse mit konstanter
20 Amplitude (Fig. 4) oder durch Amplitudenvariation der Spannungsimpulse bei konstanter Pulsbreite (Fig. 5) sowohl im Magerbetrieb als auch Fettbetrieb und - wie bereits beschrieben - bei Fettgas im Magerbereich durch Kraftstoffnacheinspritzung eingestellt werden.

25

Die Erfindung ist nicht auf den dargestellten und beschriebenen Aufbau der Breitband-Lamdasonde beschränkt. Das gleiche Verfahren kann auch zum Betreiben einer modifizierten flachbauenden Breitband-Lamdasonde eingesetzt
30 werden, wie sie in DE 199 41 051 A1 beschrieben ist.

12.04.2002

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Ansprüche

- 10 1. Verfahren zum Betreiben einer Breitband-Lambdasonde (10)
für die Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas
einer mit einem Kraftstoff-Luft-Gemisch betriebenen
Brennkraftmaschinen, die eine Nernstzelle (11) mit einer
Meßelektrode (12) und einer in einem Referenzkanal (15)
15 einem Referenzgas ausgesetzten Referenzelektrode (13)
und eine Pumpzelle (16) mit einer dem Abgas ausgesetzten
Außenelektrode (18) und mit einer mit der Meßelektrode
(12) in einem vom Abgas durch eine Diffusionsbarriere
(21) getrennten Meßraum (20) angeordneten Innenelektrode
20 (17) aufweist, bei dem an die Pumpzelle (16) eine
Pumpspannung (U_P) angelegt wird, die abhängig von einer
der Sauerstoffkonzentration im Meßraum (20)
entsprechenden, an der Nernstzelle (16) abgenommenen
Nernstspannung (U_N) eingestellt wird und je nach
25 Sauerstoffgehalt des Abgases einen kathodischen oder
anodischen Pumpstrom (I_P) über die Pumpzelle (16)
treibt, der bei stabilem Betrieb der Brennkraftmaschine
mit einem im Magerbereich liegenden Kraftstoff-Luft-
Gemisch (Magerbetrieb) kathodisch und bei stabilem
30 Betrieb der Brennkraftmaschine mit einem im Fettbereich
liegenden Kraftstoff-Luft-Gemisch (Fettbetrieb) anodisch

ist, und bei dem während des Magerbetriebs wiederholt kurzzeitig die Pumpspannung (U_P) umgepolt wird, so daß sich kurzfristig ein gegensinniger Pumpstrom (I_P) einstellt, dadurch gekennzeichnet, daß die wiederholte Umpolung der Pumpspannung (U_P) während der Dauer einer Kraftstoffnacheinspritzung im Magerbetrieb der Brennkraftmaschine (31) und/oder während der Aufheizphase der Lambdasonde (10) vorgenommen wird.

- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur wiederholten Umpolung der Pumpspannung (U_P) an die Pumpzelle (16) eine Pulsfolge von Spannungspulsen mit konstanter Amplitude gelegt wird und durch Pulsweitenmodulation der Spannungspulse in Abhängigkeit von der Nernstspannung (U_N) der Nernstzelle (11) ein effektiver Pumpstrom (I_P) eingestellt wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur wiederholten Umpolung der Pumpspannung (U_P) an die Pumpzelle (16) eine Pulsfolge von Spannungspulsen mit konstanter Pulsbreite gelegt wird und durch Änderung der Amplituden der Spannungspulse in Abhängigkeit von der Nernstspannung (U_N) der Nernstzelle (11) ein effektiver Pumpstrom (I_P) eingestellt wird.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der Pulsfolge mit 10 - 2000 Hz, vorzugsweise 500 Hz, gewählt wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der Pulsfolge gleich
- 30

der Abruftrate des Lambdasignals für die Einstellung des Kraftstoff-Luft-Gemischs der Brennkraftmaschine (31) gewählt wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß für die Dauer der Nacheinspritzung und/oder der Aufheizphase der Lambdasonde (10) die Betriebstemperatur der Lambdasonde (10) erhöht wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Pulsbetrieb der Pumpzelle (16) durchgehend im Mager- und Fettbetrieb der Brennkraftmaschine (31) beibehalten wird.

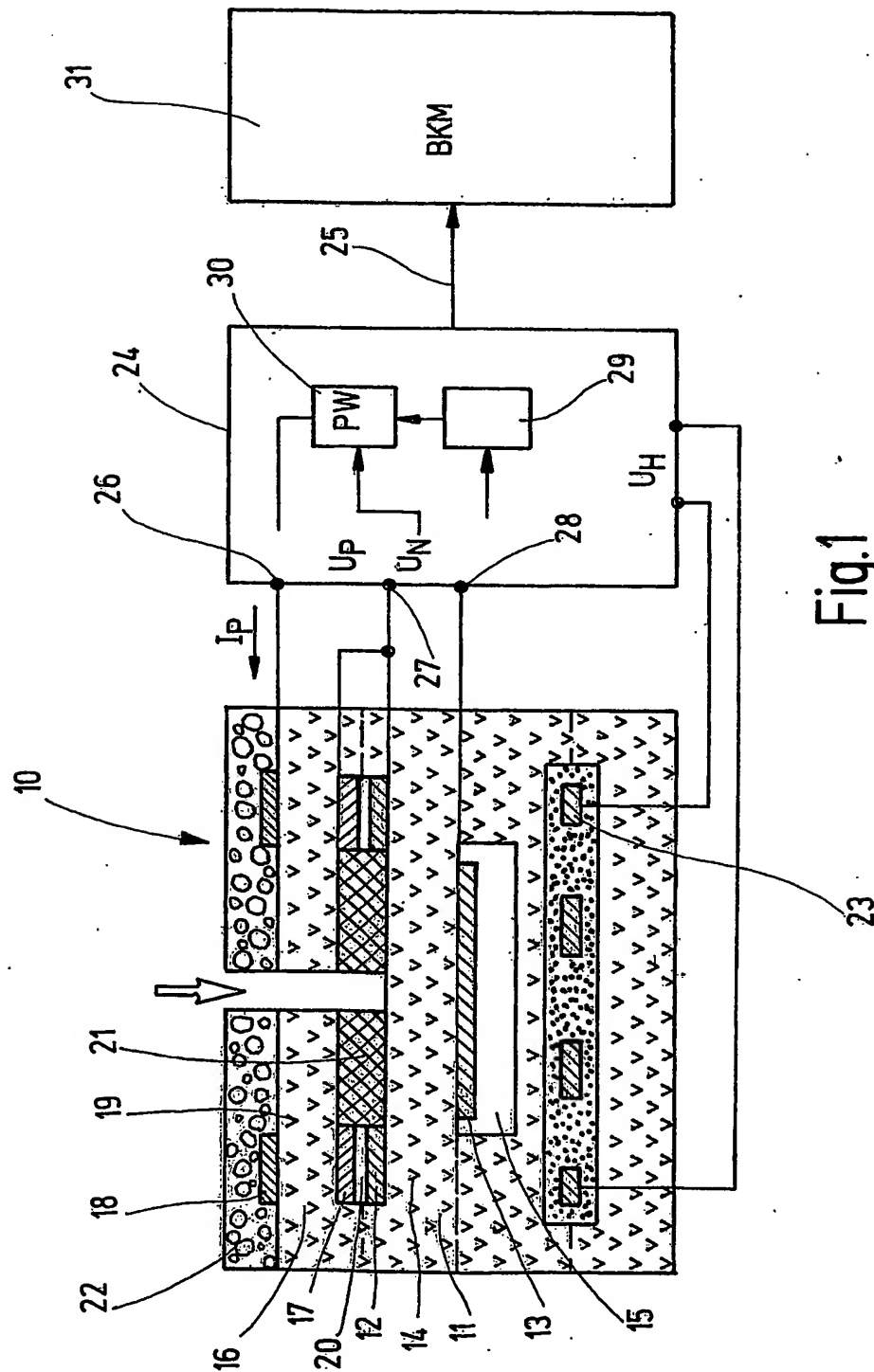


Fig. 1

12.04.2002

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Verfahren zum Betreiben einer Breitband-Lambdasonde

10

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zum Betreiben einer Breitband-Lambdasonde für die Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas einer mit einem Kraftstoff-Luft-Gemisch betriebenen Brennkraftmaschine (31) angegeben, bei dem an die Pumpzelle (16) der Sonde (10) eine Pumpspannung (U_P) angelegt wird, die abhängig von einer an der Nernstzelle (11) abgenommenen Nernstspannung (U_N) eingestellt wird und je nach Sauerstoffgehalt des Abgases einen kathodischen oder anodischen Pumpstrom (U_P) über die Pumpzelle (16) treibt. Um auch bei Kraftstoffnacheinspritzung im Magerbetrieb und/oder im "fast light off" die Meßempfindlichkeit der Sonde (10) aufrechtzuerhalten, wird während der Dauer einer Kraftstoffnacheinspritzung und/oder des "fast light off" die Pumpspannung (U_P) wiederholt umgepolt, so daß sich kurzfristig ein anodischer Pumpstrom einstellt, der in den mit Meßelektrode (12) der Nernstzelle (11) und Innenelektrode (17) der Pumpzelle (16) belegten Meßraum (20), Sauerstoffionen hineinpumpt, die dort die Kohlenwasserstoffe oxidieren (Fig. 1).

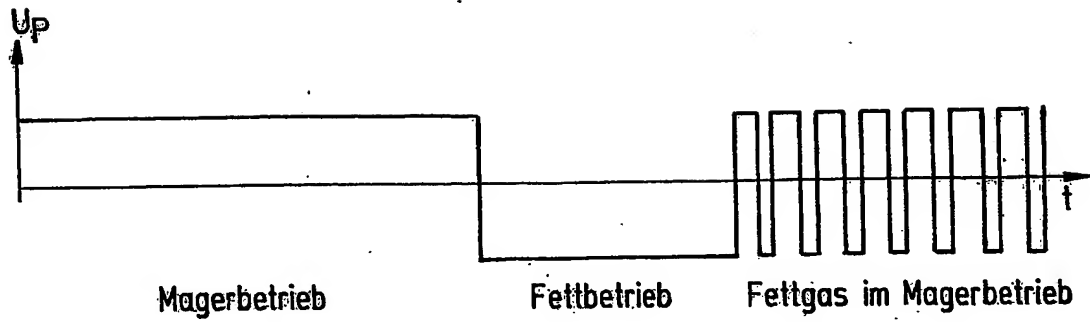


Fig. 2

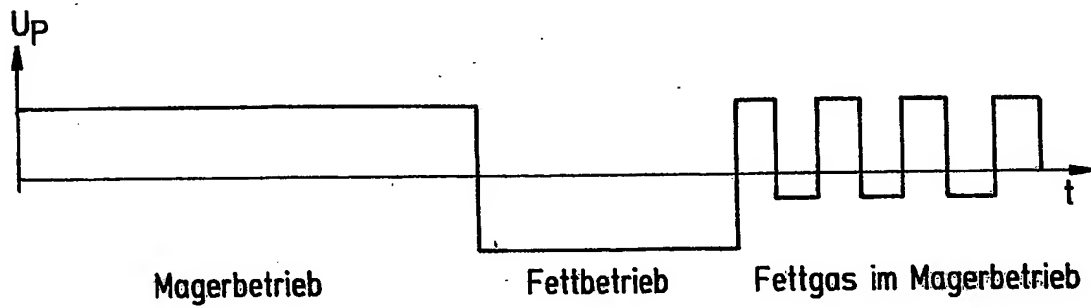


Fig. 3

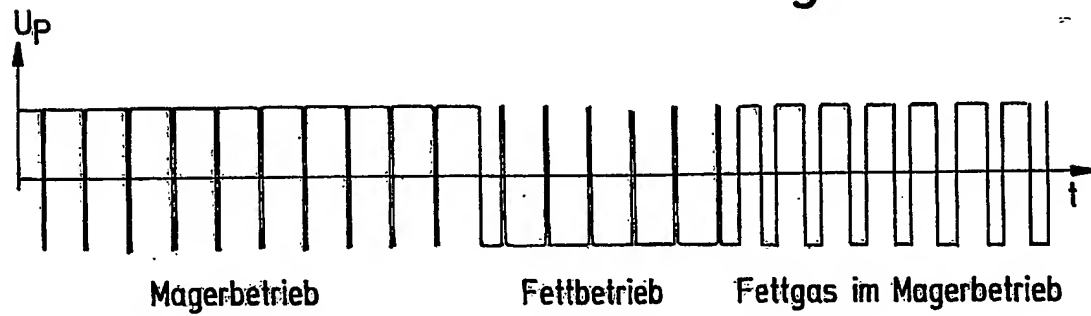


Fig. 4

